

JP10-247900

[0019] FIG.2 illustrates an example of a first block serial-parallel conversion in a data transmission method of the present invention. FIG.4 illustrates an example of a second block serial-parallel conversion in the data transmission method of the present invention. Characteristics of data to be transmitted are different between the first and second block serial-parallel conversion examples. In the first example, there is a single kind of data to be transmitted, and transmission blocks with respective orders such as #1, #2 and #3 are, as illustrated in the figure, assigned to a first transmission bit and second transmission bit with different noise resistances, thereby performing the serial-parallel conversion. Herein it is assumed that the noise resistance of the second transmission bit is poorer than that of the first transmission bit.

[0020] In the second example, there are two kinds of data to be transmitted, which have respective priorities, and data a has a higher priority. The block order of data a is a-#1, a-#2, a-#3,...; and the block order of data b is b-#1, b-#2,...,. Then, as illustrated in the figure, the data a with the higher priority is assigned to the first transmission bit, and the data b with a lower priority is assigned to the second transmission bit, thereby performing the serial-parallel conversion.

BEST AVAILABLE COPY

[0021] FIG.3 illustrates the data transmission method in the example of the first block serial-parallel conversion. FIG.5 illustrates the data transmission method in the example of the second block serial-parallel conversion. The data transmission method in FIG.3 is such a method that when an NAK signal is returned to a transmission side, a block in which an error is detected is transmitted preferentially by a transmission bit with a higher noise resistance than in previous transmission.

10 In the method, there is a strong tendency that a block for a reception side to request to transmit again is a block transmitted by a bit with a poor noise resistance. Therefore when the re-transmission request is received, the corresponding block is transmitted again in next

15 transmission by the bit with the higher noise resistance than in the previous transmission. It is thereby possible to prevent the re-transmission of the same block from being repeated, and to improve the transmission efficiency.

特開平10-247900

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int. Cl.⁴H 0 4 L 1/16
1/00

識別記号

F I

H 0 4 L 1/16
1/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-50702

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月5日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 奥田 慎治

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 鈴木 芳文

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 白土 正

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

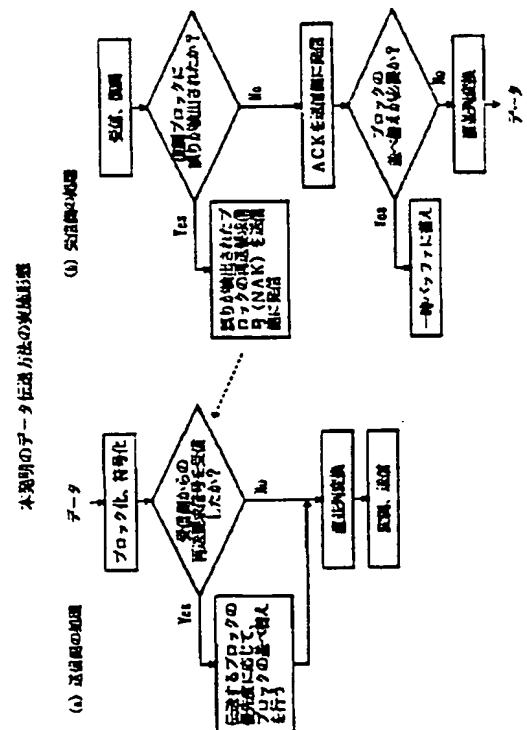
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺

(54) 【発明の名称】 データ伝送方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 伝搬路の状況が時々刻々と変化する環境下において、大容量かつ通信品質の高いデータ伝送を実現し、さらに伝送効率の向上を可能にする。

【解決手段】 送信側では、伝送するデータをブロック化し、各ブロックに対して受信側で誤り検出を行うための符号化を施し、送信ビットの耐雑音特性に差のある変調方式を用いて、耐雑音特性の差で送信ビットの階層化を図り、伝送するブロックを直並列変換して階層化された送信ビットを用いて各々伝送する。受信側では、受信したブロックに対して誤り検出を行い、誤りが検出されたブロックの再送を求める信号を送信側に送信する。その信号を受けた送信側は、伝送しようとするブロックの優先度に応じて、送信ビットの耐雑音特性を選択して再送要求を受けたブロックを再送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側では、伝送するデータをブロック化し、各ブロックに対して受信側で誤り検出を行うための符号化をして伝送し、さらに受信側から再送要求があったブロックを再送し、

受信側では、受信したブロックに対して誤り検出を行い、誤りが検出されたブロックの再送を要求する信号を送信側に送信するデータ伝送方法において、

送信側から、送信ビットの耐雑音特性に差のある変調方式を用いて、前記各ブロックを耐雑音特性の異なる送信ビットで伝送し、受信側から再送要求があったブロックを再送する際に、そのブロックの優先度に応じて送信ビットの耐雑音特性を選択して再送することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項2】 送信装置には、

受信装置から発信される伝送誤りが生じたブロックの再送を求める再送要求信号を受け、再送制御信号を出力する再送制御手段と、

伝送するデータを蓄積してブロック化し、各ブロックにブロックの順番情報を付与し、前記再送制御信号を受けて再送のために生じるブロックの送信順序の入れ換えを行うバッファと、

前記ブロックに対して受信装置で誤り検出をするための符号化を行う誤り検出符号化手段と、

前記各ブロックを耐雑音特性の異なる送信ビットに割り当てるために並列化する直並列変換手段と、

前記並列化されたブロックを耐雑音特性の異なる送信ビットで変調して送信する変調手段とを備え、

受信装置には、

ビット間で耐雑音特性の異なる変調信号を復調する復調手段と、

前記復調されたデータを蓄積し、ブロックに付与されたブロックの順番情報をもとにブロックの順番を入れ換えを行うバッファと、

前記バッファに蓄えられたブロックの伝送誤りを検出し、誤り検出信号を出力する誤り検出手段と、

前記誤り検出信号を受け、誤りが検出されたブロックの再送を求める再送要求信号を送信装置に発信する再送要求信号発信手段と、

前記バッファで並列化されたブロックを直列に変換してデータを出力する並直列変換手段とを備えたことを特徴とするデータ伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタルデータ通信におけるデータ伝送方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 伝搬路の状況が時々刻々と変化するような環境下では、伝搬路の状況に応じて適応的に伝送容量を可変にするデータ伝送方法がある。このデータ伝送方

法では、例えば伝送誤りが低い伝搬路状況では伝送容量を増大させ、伝送誤りが高い伝搬路状況では伝送容量を小さくすることにより、データ伝送効率の向上が期待できる。

【0003】 また、伝搬路の状況が時々刻々と変化する環境下において、データ伝送効率を向上させ、かつ通信品質を向上させる従来技術として、誤り訂正技術を用いた適応変調伝送方式がある。この適応変調伝送方式は、受信側での伝送状態（誤り率）の変化に応じて、送信側において誤り訂正能力（符号化率）や変調方式の多値数を可変にすることで伝送容量を可変にし、伝送効率を向上させようとするものである。

【0004】 図7は、従来の適応変調伝送方式に対応するデータ伝送装置の構成例を示す。図において、送信側では、符号化手段31が伝送するデータを誤り訂正符号発生手段32で発生させた誤り訂正符号を用いて符号化する。符号化されたデータは、マッピング可変手段33で信号空間における信号点の数や配置（マッピング）が決定され、さらに変調手段34で変調して送信される。なお、送信する際には、受信側で識別判定、復号ができるように、送信側で用いた信号空間におけるマッピング方法と誤り訂正の符号化率についての情報をデータに付与する。

【0005】 受信側では、復調手段37で受信信号を復調した後、データに含まれる送信側で用いたマッピング方法の情報をもとに、可変識別判定手段38で符号を識別判定する。さらに、データに含まれる送信側で用いた誤り訂正符号化の情報をもとに、誤り訂正符号発生手段40で誤り訂正符号を発生させ、復号手段39で復号してデータを出力する。

【0006】 また、復号手段39は、復号する際にデータの誤り率を測定し、伝送制御信号発信手段41にブロックの伝送状態を通知する伝送状態通知信号を与える。伝送制御信号発信手段41は、例えば、伝送誤りが多い場合には送信側の誤り訂正符号の訂正能力を強力にする伝送制御信号を送信側に発信し、また伝送誤りが少ない場合には送信側のマッピング方法を変化させて伝送容量を増大させる伝送制御信号を送信側に発信する。送信側では、その伝送制御信号を伝送制御手段35で受け、誤り訂正能力可変手段36またはマッピング可変手段33に対して、符号化率やマッピング方法を変化させる制御信号を送出する。

【0007】 ところで、このような適応変調伝送方式における誤り訂正技術と並んで通信品質を向上させる従来技術として、自動再送要求（ARQ）方式がある。これは、送信データのブロックに誤り検出のための符号化をして伝送し、それを利用して受信側で復調したブロックに誤りが検出された場合には、送信側に誤りが検出されたブロックの再送を要求するものである。

【0008】 また、伝送容量の大容量化を図る目的で

は、多値位相変調方式の信号空間における信号点の振幅比にあたる部分にも送信する情報を割り当てる変調方式（以下「大容量伝送変調方式」という。）が考案されている（特願平7-205138）。この大容量伝送変調方式では、送信側で、時間的に1シンボル前またはそれ以上前の信号空間における信号点の位相差と振幅比とに送信する信号を割り当てた変調波を生成し、この変調波による変調搬送波を生成する。受信側では、変調搬送波を受信し、変調搬送波の1シンボル前またはそれ以上前の信号空間における位相差と振幅比とから送信符号を復元する。

【0009】大容量伝送変調方式の送受信装置は、従来の多値位相変調方式の送受信装置へ振幅比生成手段を追加するなど、若干の変更、追加でも実現することができる利点がある。また、位相差と振幅比に情報を割り当てていることから受信信号レベルに依存せずに符号の判定が可能になるため、フーゼージング等の急激な受信レベル変動下でも、複雑な制御処理を要せずに復調が可能である利点がある。また、この大容量伝送変調方式は、図8に示すように、位相部に割り当てられたビット誤り率と、振幅比に割り当てられたビット誤り率には差が生じており、送信ビット間の耐雑音特性に差があるという特徴をもつ。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】伝搬路の状況が時々刻々と変化する環境下において、大容量のデータ通信を行うような場合には、伝送効率と通信品質の両方を向上させる必要がある。前述した従来の適応変調伝送方式は、受信側の伝送状態（誤り率）の変化に応じて、送信側で誤り訂正能力（符号化率）や変調方式のマッピング方法を可変にし、受信側ではそれに応じて復調・復号方法を可変にする複雑な制御処理が必要となる。また、伝送するブロックには、受信側において識別判定・復号ができるように、送信側で用いた符号化率やマッピングに関する情報を伝送データに付加する必要があるため、伝送効率の低下が避けられない。また、上記のような複雑な制御処理のために、伝搬路の変化に対する追従性は小さく、伝搬路状況の変化が大きい場合には、伝送効率あまり向上しない問題がある。

【0011】また、通信品質を向上させるために、誤り訂正技術の代替技術として従来のARQ方式を適用した場合、伝送データのブロックの長さによっては、再送に伴う伝送遅延が大きくなる。また、通信チャネルの誤り率が高い場合には、再送ばかりが繰り返されてしまう問題もある。いずれにしても、従来のARQ方式を適用すると、通信品質の向上を図ることは可能になるが、伝送効率の低下は避けられない。

【0012】また、前述した大容量伝送変調方式は、伝搬路の状況が時々刻々と変化する環境下においても、前述のように複雑な制御処理を要せずに復調が可能である

が、伝搬路の状況に応じて伝送容量を可変にすることはできない。また、通信品質の向上を図る目的で、従来のARQ方式をこの変調方式に適用しようとする場合、図8に示したように送信ビット間で耐雑音特性に差があるため、単一の送信ビットで伝送することを前提として考えられている従来のARQ方式をそのまま適用できない問題がある。

【0013】本発明は、上述した従来技術の問題点を解決し、伝搬路の状況が時々刻々と変化する環境下において、大容量かつ通信品質の高いデータ伝送を実現し、さらに伝送効率の向上を可能にするデータ伝送方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のデータ伝送方法およびその装置は、送信側において、伝送するデータをブロック化し、各ブロックに対して受信側で誤り検出を行うための符号化を施す。そして、送信ビットの耐雑音特性に差のある変調方式を用いて、耐雑音特性の差、すなわち誤り率の低い順により送信ビットの階層化を図り、伝送するブロックを直並列変換して階層化された送信ビットを用いて各々伝送する。

【0015】受信側では、受信したブロックに対して誤り検出を行い、誤りが検出されたブロックの再送を求める信号を送信側に送信する。その信号を受けた送信側は、伝送しようとするブロックの優先度に応じて、送信ビットの耐雑音特性を選択して再送要求を受けたブロックを再送する。このように、本発明のデータ伝送方法およびその装置は、送信ビットの耐雑音特性に差のある変調方式を用いて送信ビットの階層化を図って伝送する。また、再送要求を受けた場合には、伝送したいブロックの優先度に応じて送信ビットの選択を行って再送する。すなわち、従来のARQ方式は、単一の送信ビットを用いて伝送および再送をしているのに対して、本発明は送信ビットの階層化を図って伝送および再送をする点の特徴になっている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のデータ伝送方法の実施形態を示す。送信側では、伝送するデータをブロック化し、受信側において誤り検出ができるように符号化を施す。この際には、ブロックの順番の番号を表す情報もブロックに付与する。ブロック化されたデータは、伝搬路の状況に応じて伝送容量を可変にできるように、単一の送信ビットで伝送するのではなく、ブロックを直並列変換し、耐雑音特性に差のある変調方式を用いて異なる送信ビットで伝送する。

【0017】これにより、耐雑音特性の良い送信ビットを用いて伝送を行う場合と、耐雑音特性の悪い送信ビットを用いて伝送を行う場合とでは伝送容量に差が生じ、送信ビットとして用いるビットを変化することで伝送容量を可変にできる。ここで、受信側から誤りが検出され

たブロックの再送を求める再送要求信号を受信した場合、伝送するブロックの優先度に応じてブロックの並べ替えを行った後、直並列変換し耐雑音特性の異なる伝送ビットで伝送する。

【0018】受信側では、受信、復調したブロックの誤り検出を行い、誤りが検出された場合には誤りが検出されたブロックの再送を求める再送要求信号（NAK信号）を送信側に発信する。誤りが検出されなかった場合には、送信側に誤りがないことを知らせるACK信号を送信側に発信する。次に、ブロックに付与されているブロックの順番情報をもとに、再送に伴うブロックの並べ替えが必要な場合には、一時バッファに蓄えて並べ替えを行い、正しい順に並んだブロックを並直列変換してデータを取り出す。

【0019】図2は、本発明のデータ伝送方法における第1のブロック直並列変換例を示す。図4は、本発明のデータ伝送方法における第2のブロック直並列変換例を示す。第1と第2のブロック直並列変換例では、伝送するデータの性質が異なっている。第1の例では、伝送しようとするデータの種類の種類は1種類であり、#1, #2, #3, ...という順番の送信ブロックは、図に示すように耐雑音特性の異なる第1送信ビットと第2送信ビットに割り当てることで直並列変換を行う。ここでは、第1送信ビットに比べ第2送信ビットの耐雑音特性が悪いとしている。

【0020】第2の例では、伝送しようとするデータの種類の種類が2種類であり、データの種類の種類によって優先度があり、データaの優先度が高いとしている。データaのブロックの順番は、a-#1, a-#2, a-#3, ...、データbのブロックの順番は、b-#1, b-#2, ...であり、これらを図に示すように、優先度の高いデータaを第1送信ビットに、優先度の低いデータbを第2送信ビットに割り当てることで直並列変換を行う。

【0021】図3は、第1のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法を示す。図5は、第2のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法を示す。図3のデータ伝送方法は、NAK信号が送信側に返された場合、誤りが検出されたブロックを前回の送信より耐雑音特性の良い送信ビットで優先的に伝送する方法である。本方法は、受信側から再送要求を受けるブロックは、耐雑音特性の悪いビットで伝送するブロックである傾向が強いため、再送要求を受けた場合には、次の送信で前回の送信より耐雑音特性の良いビットで再送する。これにより、同じブロックの再送ばかりが繰り返されることを防ぎ、伝送効率の向上を図ることができる。

【0022】図5のデータ伝送方法は、NAK信号が送信側に返された場合、誤りが検出されたブロックを前回の送信と同じ耐雑音特性の送信ビットで送信するようにする方法である。本方法は、データが複数種あり、それぞれに優先度がある場合には、優先したいデータを優先し

て伝送でき、さらに伝搬状況が良い場合には、複数のデータを同時に伝送でき、伝送効率の向上を図ることができる。

【0023】図6は、本発明のデータ伝送装置の実施形態を示す。図において、送信側では、伝送するデータはバッファ11に入力され、一定長のブロックに生成される。各ブロックは、直並列変換手段13で耐雑音特性の異なる送信ビットで送信するために並列化され、変調手段14で変調して耐雑音特性の異なる送信ビットで伝送される。

【0024】バッファ11において伝送するデータをブロック化する際には、受信側において誤り検出を行うために誤り検出符号化手段12を用いて符号化すると同時に、ブロックの順番の番号を表す情報もブロックに付与する。ここで、ブロックの順番情報を付与することによる伝送効率の低下が考えられるが、この情報は誤り検出のための符号化をする際に生じる剰余ビットとして組み込むことで、その影響を最小限に抑えることが可能である。また、再送制御手段15は、受信側からの再送要求信号を受けた場合には再送制御信号を出力する。バッファ11は、この再送制御信号に応じて、再送のために生じるブロックの送信順序の入れ換えを行う。

【0025】受信側では、変調信号を受信し、復調手段16で復調した後、バッファ17に復調されたブロックを蓄積する。バッファ17に蓄えられたブロックに対し、誤り検出手段19を用いて復調したブロックに誤りがないか調べる。誤りが検出された場合には、再送要求信号発信手段20から送信側に誤りの検出されたブロックの再送を求める再送要求信号を発信する。誤りが検出されないブロックは、バッファ17においてブロックに付与されている順番情報を用いて並べ替えを必要とする場合には並べ替えを行い、並直列変換手段18でバッファに蓄えられた並列に並んだブロックを直列に変換してデータを取り出す。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、各ビットの耐雑音特性に差がある変調方式を用いて、ARQ方式を階層化することにより、伝搬路の状況に応じて伝送容量を可変にすることができる。これにより、時間的、場所的な伝送容量の増大を図ることで伝送効率を向上させ、かつ通信の信頼性も向上させることができる。

【0027】また、各ビットの耐雑音特性に差がある変調方式を用いて、ARQ方式に階層化を図り、再送する場合に伝送しようとするブロックの優先度に応じて送信ビットの耐雑音特性の選択することにより、伝送しようとするデータの性質、種類に係わらず、伝送効率の向上を図ることが可能になる。また、各ビットの耐雑音特性に差がある変調方式を用いて、ARQ方式に階層化をすることにより、従来の階層化が図られていない送信ビットが単一の場合のARQ方式と比較して、再送に伴う伝

送遅延を小さくすることが可能になる。

【0028】また、各ビットの耐雑音特性に差のある変調方式は、前述のように比較的容易な構成でも実現でき、この変調方式を用いて複雑な制御や処理を要さずに、伝搬路の状況に応じて伝送容量を可変させることができるデータ伝送が可能になる。また、従来の誤り訂正技術を用いた適応変調伝送方式では、送信データには誤り訂正符号の符号化率や信号空間におけるマッピング方法に関する情報も含まれていたが、本発明の伝送方法では、そのような情報は付与する必要がなく、伝送容量の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデータ伝送方法の実施形態を示すフローチャート。

【図2】第1のブロック直並列変換例を示す図。

【図3】第1のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法を説明する図。

【図4】第2のブロック直並列変換例を示す図。

【図5】第2のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法を説明する図。

【図6】本発明のデータ伝送装置の実施形態を示すブロック図。

【図7】従来の適応変調伝送方式に対応するデータ伝送装置の構成例を示すブロック図。

【図8】大容量伝送変調方式のビット誤り率特性を示す

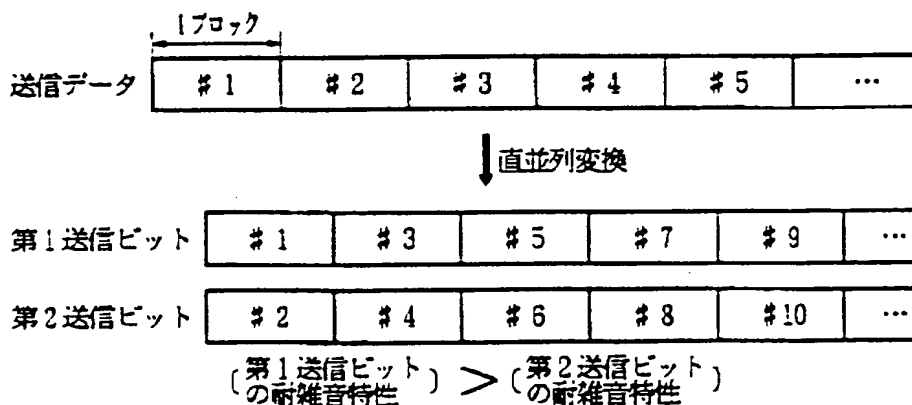
図。

【符号の説明】

- 11 バッファ
- 12 誤り検出符号化手段
- 13 直並列変換手段
- 14 変調手段
- 15 再送制御手段
- 16 復調手段
- 17 バッファ
- 18 並直列変換手段
- 19 誤り検出手段
- 20 再送要求信号発信手段
- 31 符号化手段
- 32 誤り訂正符号発生手段
- 33 マッピング可変手段
- 34 変調手段
- 35 伝送制御手段
- 36 誤り訂正能力可変手段
- 37 復調手段
- 20 38 可変識別判定手段
- 39 復号手段
- 40 誤り訂正符号発生手段
- 41 伝送制御信号発生手段

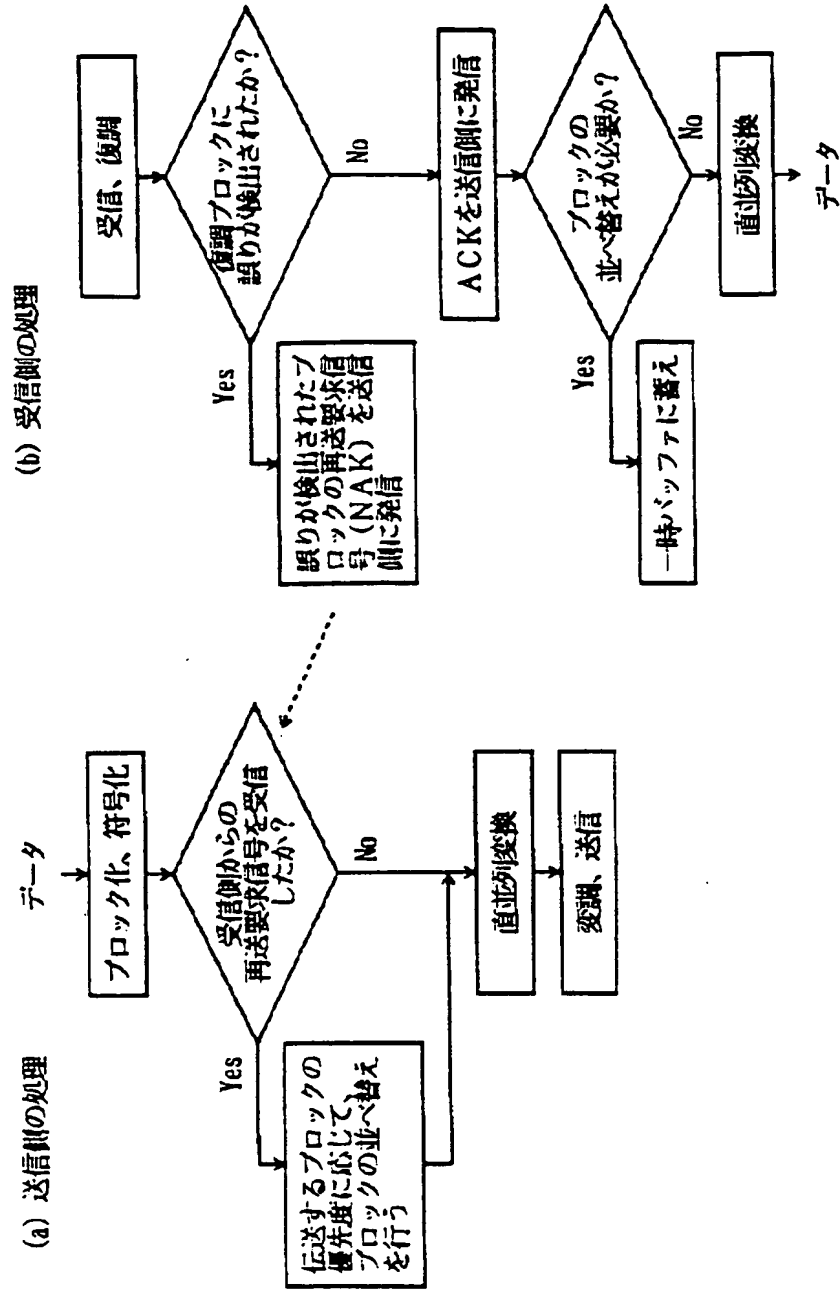
【図2】

第1のブロック直並列変換例



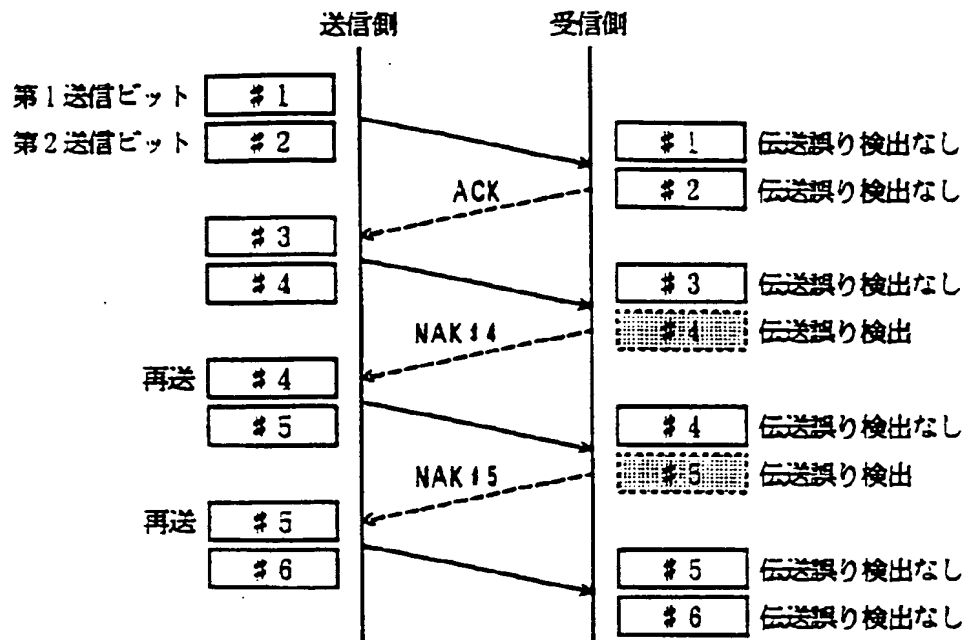
〔図1〕

本発明のデータ伝送方法の実施形態



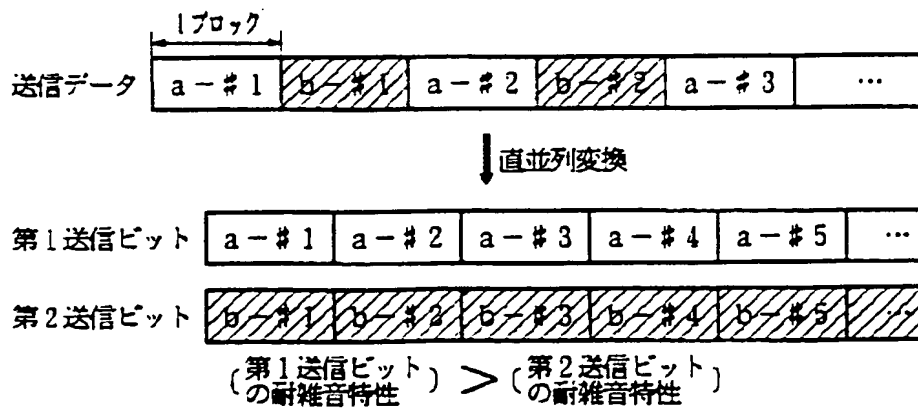
【図3】

第1のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法



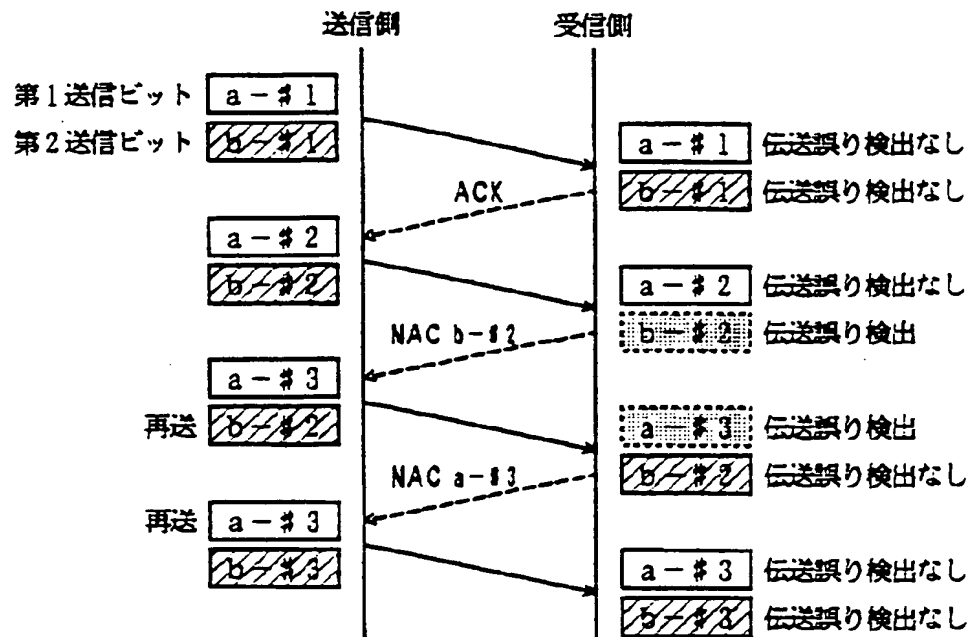
【図4】

第2のブロック直並列変換例



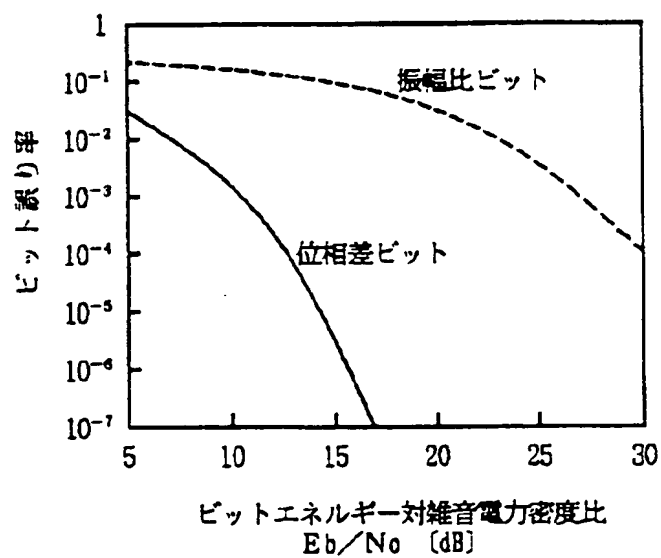
【図5】

第2のブロック直並列変換例におけるデータ伝送方法



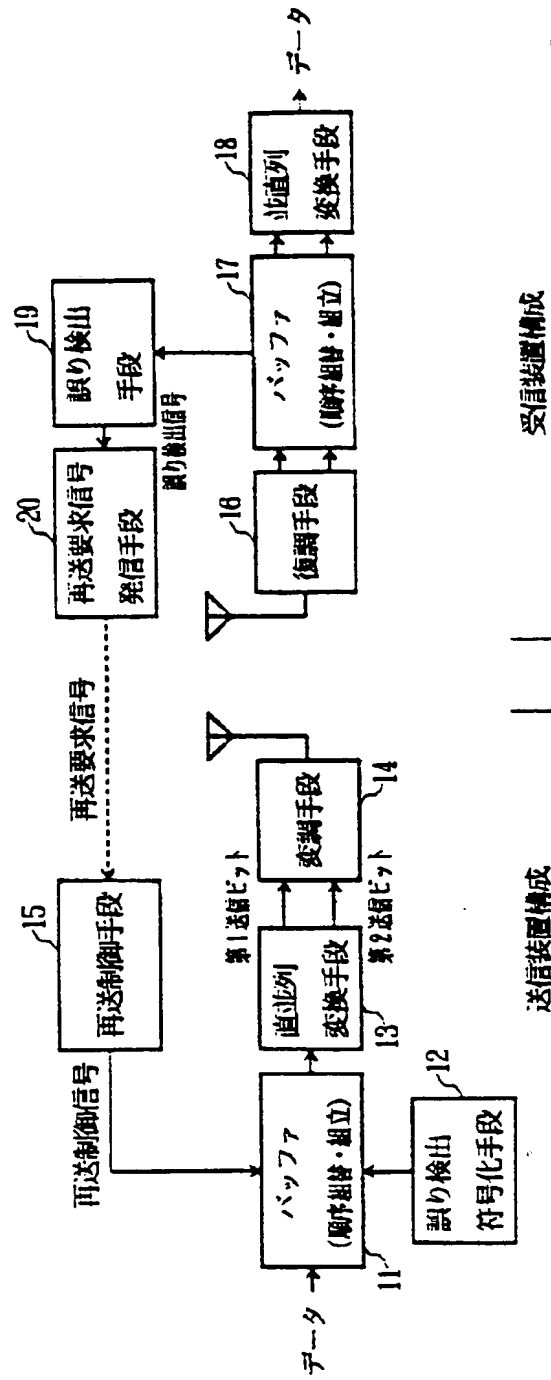
【図8】

大容量伝送変調方式のビット誤り率特性



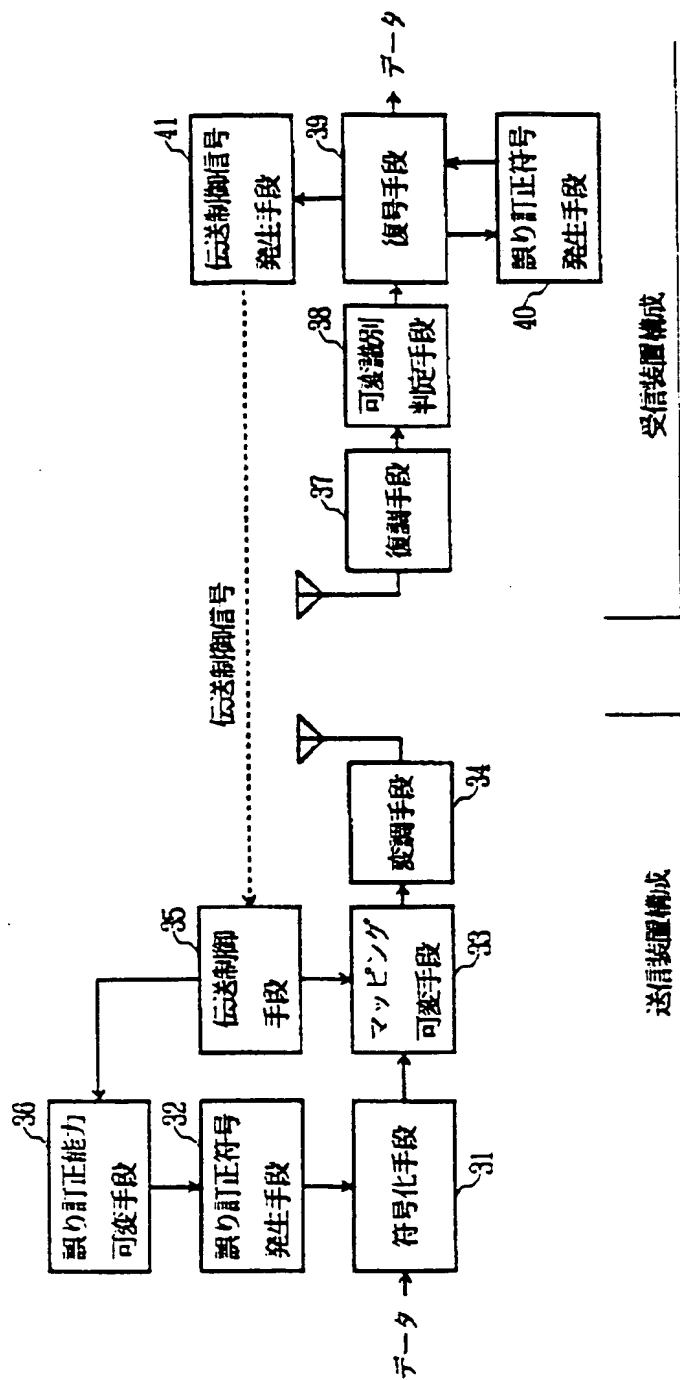
【図6】

本発明のデータ伝送装置の実施形態



【図7】

従来の適応変調伝送方式に対応するデータ伝送装置の構成例



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.